

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—113348

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 29/00

識別記号  
1 0 5  
C B Q  
1 0 2

庁内整理番号  
6411—4K  
6411—4K  
6411—4K

⑭ 公開 昭和58年(1983)7月6日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 切削工具用立方晶窒化硼素基超高压焼結材料

東京都品川区西品川 1 丁目 27 番  
20 号三菱金属株式会社東京製作  
所内

⑯ 特 願 昭56—211465

⑰ 出 願 昭56(1981)12月25日

⑱ 発 明 者 植田文洋  
大宮市大和田町 2 丁目 1571 番地  
の 8

⑲ 発 明 者 川田薫  
浦和市領家686の12

⑳ 発 明 者 山本和男  
東京都北区十條仲原 1 の 27

㉑ 発 明 者 三輪紀章

㉒ 発 明 者 石松利基

東京都品川区西品川 1 丁目 27 番  
20 号三菱金属株式会社東京製作  
所内

㉓ 出 願 人 三菱金属株式会社  
東京都千代田区大手町 1 丁目 5  
番 2 号

㉔ 代 理 人 弁理士 富田和夫

明 細 書

1. 発明の名称

切削工具用立方晶窒化硼素基超高压  
焼結材料

2. 特許請求の範囲

(1) Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, および W の炭化物,  
炭窒化物, 並びにこれら 2 種以上の固溶体のうち  
の 1 種または 2 種以上: 10 ~ 50 %, Ti, Zr,  
Ta, および W の硼化物, 並びにこれら 2 種以上の  
固溶体のうちの 1 種または 2 種以上: 1 ~ 20 %, Al, Fe, Ni, および Co のうちの 1 種または 2 種以  
上: 0.5 ~ 10 %, 硼化アルミニウム: 0.5 ~  
10 % を含有し、残りが立方晶窒化硼素 (ただし  
50 ~ 90 容量 % 含有) および不可避不純物から  
なる組成 (以上重量 %) を有することを特徴とす  
る切削工具用立方晶窒化硼素基超高压焼結材料。

(2) Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, および W の炭化物,

炭窒化物, 並びにこれら 2 種以上の固溶体のうち  
の 1 種または 2 種以上: 10 ~ 50 %, Ti, Zr,  
Ta, および W の硼化物, 並びにこれら 2 種以上の  
固溶体のうちの 1 種または 2 種以上: 1 ~ 20 %, Al, Fe, Ni, および Co のうちの 1 種または 2 種以  
上: 0.5 ~ 10 %, 硼化アルミニウム: 0.5 ~  
10 % を含有し、さらに窒化アルミニウム: 1 ~  
20 % を含有し、残りが立方晶窒化硼素 (ただし  
50 ~ 90 容量 % 含有) および不可避不純物から  
なる組成 (以上重量 %) を有することを特徴とす  
る切削工具用立方晶窒化硼素基超高压焼結材料。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、すぐれた耐摩耗性と靱性とを兼ね  
備え、かつ耐溶着性および耐熱衝撃性にもすぐれ  
た Ni 基または Co 基スーパーアロイや高硬度鋼など  
の切削に用いるのに適した切削工具用立方晶窒化  
硼素基超高压焼結材料に関するものである。

近年、切削工具用として立方晶窒化硼素基超高  
压焼結材料 (以下 CBN 基焼結材料と略記する)

が使用される傾向にある。このCBN基焼結材料は、すぐれた耐摩耗性を有するものであつて、分散相を形成するCBN粒子の結合相によつて2種類に大別されている。すなわち、その1つが結合相を鉄族金属、あるいは鉄族金属とMなどを主成分とする金属で構成するものであり、他のものが窒化チタン、炭化チタン、窒化アルミニウム、または酸化アルミニウムなどを主成分として含有するセラミック系化合物で結合相を構成したものである。しかし、前者においては、上記のように結合相が金属であるために高靱性をもつ反面、高温で軟化しやすく、したがつてこれを多大な熱発生を伴う苛酷な切削条件で使用した場合には耐摩耗性および耐溶着性不足をきたして十分なる切削性能の発揮は期待できず、熱発生が少ない条件でしか使用することができないものである。一方、後者においては、上記のように結合相がセラミック系化合物で構成されているために、耐摩耗性および耐溶着性のすぐれたものになつてゐるが、反面靱性不足となるのを避けることができず、例えば

10%、

を含有し、さらに必要に応じて、

窒化アルミニウム(以下 $AlN$ で示す): 1~20%、

を含有し、残りがCBNと不可避不純物からなり、しかもCBNが50~90容量%を占める組成で構成すると、この結果のCBN基焼結材料は、すぐれた耐摩耗性と靱性を兼ね備え、かつ耐溶着性および耐熱衝撃性にもすぐれているという知見を得たのである。

この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであつて、以下に成分組成を上記の通りに限定した理由を説明する。

#### (a) 金属炭・窒化物

これらの成分には、材料の靱性および耐溶着性を向上させる均等的作用があるが、その含有量が10%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方50%を超えて含有させると耐摩耗性が低下するようになることから、その含有量を10~50%と定めた。なお、好ましくは20~45%

ダイス鋼などの高硬度鋼のフライス切削などの刃先に大きな衝撃力の加わる切削条件下ではチップングや欠損を起し易いものである。

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、耐摩耗性および靱性にすぐれ、かつ耐溶着性および<sup>(耐)</sup>熱衝撃性にもすぐれたCBN基焼結材料を得べく研究を行なつた結果、CBN基焼結材料を、重量%で、

Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, およびWの炭化物、炭窒化化、並びにこれら2種以上の固溶体(以下これらを総称して金属炭・窒化物という)のうちの1種または2種以上: 10~50%、

Ti, Zr, Ta, およびWの硼化物、並びにこれら2種以上の固溶体(以下これらを総称して金属硼化物という)のうちの1種または2種以上: 1~20%、

Al, Fe, Ni, およびCo(以下これらを総称して結合相形成成分という)のうちの1種または2種以上: 0.5~10%、

硼化アルミニウム(以下 $AlB_2$ で示す): 0.5~

の含有が望ましい。

#### (b) 金属硼化物

これらの成分には材料の耐溶着性を向上させる均等的作用があるが、その含有量が1%未満では所望の耐溶着性を確保することができず、一方20%を超えて含有させると材料に脆化傾向が現われ、刃先にチップングが生じ易くなることから、その含有量を1~20%と定めた。

#### (c) 結合相形成成分

これら成分には、硬質分散相を形成するCBN粒子、金属炭・窒化物粒子、および金属硼化物粒子などの間に廻り込んで焼結性を一段と改善し、かつ靱性を向上させる均等的作用があるが、その含有量が0.5%未満では前記作用に所望の効果が得られず、材料が脆化するようになり、一方10%を超えて含有させると、材料の硬さが低下して耐摩耗性が劣化するようになるばかりでなく、耐溶着性も低下するようになることから、その含有量を0.5~10%と定めた。

#### (d) $AlB_2$

AlB<sub>2</sub>成分には材料の耐熱衝撃性を向上させる作用があるが、その含有量が0.5%未満では所望の耐熱衝撃性を確保することができず、この結果例えばフライス切削に際しては熱クラックが生じ易くなり、一方10%を超えて含有させると、材料が脆化するようになつて刃先にチッピングを起し易くなることから、その含有量を0.5~10%と定めた。

(e) AlN

AlN成分には材料の耐熱衝撃性および耐溶着性を一段と向上させる作用があるので、特にこれらの特性が要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が1%未満では前記作用により一層の改善効果が得られず、一方20%を超えて含有させると焼結性が劣化して材料中にマイクロボイドが発生し易くなることから、その含有量を1~20%と定めた。

(f) CBNの容積比

その割合が50容積%未満ではCBNのもつ高硬度を材料に付与することができないので、材料

は耐摩耗性の不十分なものとなり、一方その割合が90容積%を超えると、CBN粒子同志の接触割合が多くなりすぎて焼結性が損われるようになり、この結果切削中にCBN粒子が脱落し易くなつて耐摩耗性の劣化をまねくようになることから、その容積比を50~90容積%と定めた。

なお、この発明のCBN基焼結材料は、切削工具として用いる場合、単独で、あるいはWC基超硬合金またはサーメットなどの高剛性材料と複合した状態でスローアウェイチップとして使用することができ、さらにこれらのチップをWC基超硬合金や焼入れ鋼などのホルダの先端部にろう付けにより取り付けられた状態で使用することができるものである。

つぎに、この発明のCBN基焼結材料を実施例により具体的に説明する。

実施例

原料粉末として、平均粒径：6μmを有するCBN粉末、同じくいずれも1μmの平均粒径を有するTiC粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、

Mo<sub>2</sub>C粉末、WC粉末、TiCN粉末、ZrCN粉末、NbCN粉末、(Ti, Zr)C粉末、(Ta, Nb)C粉末、(Ti, Zr, Mo)CN粉末、および(Zr, Mo, W)CN粉末、さらにいずれも平均粒径：2μmを有するTiB<sub>2</sub>粉末、ZrB<sub>2</sub>粉末、TaB<sub>2</sub>粉末、WB粉末、~~(Ti, Zr)B<sub>2</sub>粉末、(Ti, Zr, Ta)B<sub>2</sub>粉末、~~AlB<sub>2</sub>粉末、およびAlN粉末、同2μmのAl粉末、Co粉末、Fe粉末、およびNi粉末をそれぞれ用意し、これら原料粉末をそれぞれ第1表に示される配合組成に配合し、通常の場合でボールミルにて混合した後、2ton/cm<sup>2</sup>の圧力で直径：13mmφ×厚さ：1.5mmの寸法をもつた円板状圧粉体に成形し、ついでこれらの圧粉体を、基材となるWC：84%、Co：16%からなる配合組成を有し、かつ直径：13mmφ×厚さ：3mmの寸法をもつた円板状圧粉体と重ね合せた状態で、公知の超高压高温発生装置の容器内に挿入し、圧力：45Kb、温度：1300℃、保持時間：5分の条件で超高压焼結することによつて、実質的に配合組成と同一の成分組成をもつた本発明超高压焼結材料1~18および比較超高压焼結

材料種類	配 合 組 成 ( 重 量 %)						CBN (容量%)	切削試験A	切削試験B	切削試験C	ビッカース 硬 さ (1kg)
	金属炭・窒化物	金属硼化物	結合相形成成分	AlB <sub>2</sub>	AlN	CBN		切削時間 (分)	欠け発生時の 切込み (mm)	サーマルクラック 発生時の送り (mm/刃)	
本発明 超 高 圧 焼 結 材 料	1 TiC:10	TiB <sub>2</sub> :10	Ni:5	0.5	-	残	81	17	0.25	0.15	3200
	2 ZrC:30	TiB <sub>2</sub> :10	Ni:5	5	-	残	62	30	0.35	0.25	2600
	3 NbC:30	TiB <sub>2</sub> :10	Ni:5	5	-	残	57	30	0.35	0.25	2500
	4 ZrC:50	TiB <sub>2</sub> :10	Co:5	5	-	残	55	20	0.3	0.30	2700
	5 TiCN:30	TaB <sub>2</sub> :1	Fe:5	0.5	-	残	74	20	0.25	0.15	2400
	6 Mo <sub>2</sub> C:10	TiB <sub>2</sub> :1, TaB <sub>2</sub> :1	Al:0.5	10	-	残	82	17	0.25	0.35	2900
	7 WC:30	ZrB <sub>2</sub> :20	Co:10	7	-	残	52	17	0.2	0.35	2600
	8 TiC:10, NbCN:10	TiB <sub>2</sub> :20	Ni:5, Al:1	5	-	残	58	30	0.2	0.25	2700
	9 ZrC:10, ZrCN:10	ZrB <sub>2</sub> :10	Ni:5	5	-	残	64	25	0.25	0.25	2700
	10 TiCN:30	TiB <sub>2</sub> :5, WB:5	Ni:3, Co:2, Al:1	5	-	残	59	30	0.3	0.2	2500
	11 TaC:10, (Ta,Nb)C:10	TaB <sub>2</sub> :3, ZrB <sub>2</sub> :3	Ni:0.5	5	-	残	83	25	0.2	0.25	3200
	12 (Ti, Zr)C:30	TaB <sub>2</sub> :5	Co:3, Fe:2	10	-	残	61	30	0.25	0.35	2600
	13 (Ti, Zr, Mo)CN:20	WB:5	Ni:5	5	-	残	76	25	0.3	0.25	3400
	14 TiC:5, Mo <sub>2</sub> C:5 WC:5, ZrCN:5	TiB <sub>2</sub> :2, TaB <sub>2</sub> :2 WB:2, ZrB <sub>2</sub> :2	Co:2, Fe:2, Al:1	5	-	残	74	25	0.25	0.2	2800
	15 NbC:5, NbCN:5 (Ti, Zr, Mo)CN:5	TaB <sub>2</sub> :10, WB:5	Ni:2, Co:2 Fe:2, Al:2	5	-	残	73	20	0.3	0.25	3300

第 1 表 の 1

材料種類	配 合 組 成 ( 重 量 %)						CBN (容量%)	切削試験A	切削試験B	切削試験C	ビッカース 硬 さ (1kg)
	金属炭・窒化物	金属硼化物	結合相形成成分	AlB <sub>2</sub>	AlN	CBN		切削時間 (分)	欠け発生時の 切込み (mm)	サーマルクラック 発生時の送り (mm/刃)	
本発明 超 高 圧 焼 結 材 料	16 ZrC:20	ZrB <sub>2</sub> :5	Ni:5	3	1	残	77	30	0.3	0.2	2900
	17 ZrC:20	ZrB <sub>2</sub> :5	Ni:5	3	10	残	64	35	0.25	0.2	2600
	18 ZrC:20	ZrB <sub>2</sub> :5	Ni:5	3	20	残	52	35	0.2	0.25	2400
比 較 超 高 圧 焼 結 材 料	1 TiC:8 <sup>*</sup>	TiB <sub>2</sub> :10	Ni:5	5	-	残	77	12	0.1	0.1	2600
	2 WC:8 <sup>*</sup>	TiB <sub>2</sub> :10	Ni:5	5	-	残	81	12	0.1	0.1	2600
	3 NbCN:8 <sup>*</sup>	TiB <sub>2</sub> :10	Ni:5	5	-	残	79	12	0.1	0.1	2700
	4 WC:55 <sup>*</sup>	TaB <sub>2</sub> :10	Co:3	3	-	残	60	12	0.15	0.1	2300
	5 HfCN:55 <sup>*</sup>	TaB <sub>2</sub> :10	Ni:3	3	-	残	56	12(欠け)	0.15	0.1	2400
	6 TaC:30 <sup>*</sup> , HfCN:30 <sup>*</sup>	TaB <sub>2</sub> :5	Ni:3	3	-	残	57	8	0.15	0.1	2500
	7 ZrC:30	TiB <sub>2</sub> :0.5 <sup>*</sup>	Ni:5	3	-	残	74	8	0.15	0.05	2500
	8 NbC:30	ZrB <sub>2</sub> :0.5 <sup>*</sup>	Ni:5	5	-	残	74	8	0.15	0.1	2600
	9 ZrC:30	WB:25 <sup>*</sup>	Ni:5	5	-	残	55	12(欠け)	0.1	0.1(欠損)	2600
	10 TiC:10	TiB <sub>2</sub> :15 <sup>*</sup> , TaB <sub>2</sub> :15 <sup>*</sup>	Ni:5	5	-	残	62	12(欠け)	0.05	0.1(欠損)	2700
	11 ZrC:30	TiB <sub>2</sub> :10	Ni:5	- <sup>*</sup>	-	残	68	10	0.15	0.05	2500
	12 ZrC:30	TiB <sub>2</sub> :10	Ni:0.1 <sup>*</sup>	5	-	残	65	8(欠け)	0.05	0.1	2700
	13 ZrC:30	TiB <sub>2</sub> :10	Co:12 <sup>*</sup>	5	-	残	56	5	0.15	0.1(欠損)	2200
	14 TaC:30	TaB <sub>2</sub> :10	Ni:5	0.3 <sup>*</sup>	-	残	73	10	0.15	0.05	2500
	15 TaC:30	TaB <sub>2</sub> :10	Ni:5	12 <sup>*</sup>	-	残	63	<2(欠け)	0.1	0.1(欠損)	2200
	16 TiC:40	TiB <sub>2</sub> :10	Ni:5	5	-	残	48 <sup>*</sup>	12	0.15	0.1	2200
	17 WC:15	TaB <sub>2</sub> :5	Ni:5	0.5	-	残	92 <sup>*</sup>	10(欠け)	0.05	0.05(欠損)	3000

第 1 表 の 2

・材料1～17をそれぞれ製造した。なお、比較超  
 高圧焼結材料1～17は、いずれも構成成分のう  
 ちのいずれかの成分含有量(第1表に※印を付し  
 て表示)がこの発明の範囲から外れた組成をもつ  
 ものである。

ついで、この結果得られた本発明超高圧焼結材  
 料1～18および比較超高圧焼結材料1～17に  
 ついて、耐摩耗性および耐溶着性を評価する目的  
 で、被削材：SKD-11(硬さ：HRC60)、切込  
 み：0.5mm、送り：0.1mm/回、切削速度：60  
 m/min、切削油なしの条件での切削試験(以下切  
 削試験Aという)、また、靱性を評価する目的で、  
 被削材：SKD-11の溝付き丸棒(硬さ：HRC50)、  
 切込み：変化量、送り：0.1mm/回、切削速度：  
 60m/minの条件での断続切削試験(以下切削試  
 験Bという)、さらに耐熱衝撃性を評価する目的  
 で、被削材：SKD-61(硬さ：HRC50)、切込み  
 ：1.0mm、一刃当りの送り：変化量、切削速度：  
 160m/minの条件での切削試験(以下切削試験  
 Cという)をそれぞれ行ない、前記切削試験Aで

は切刃の逃げ面摩耗が0.2mmに到るまでの切削時  
 間を測定し、また前記切削試験Bでは刃先に欠け  
 発生が見られた切込み量をチェックし、さらに前  
 記切削試験Cでは刃先にサーマルクラックの発生  
 が見られた送り量をチェックした。これらの試験  
 結果をビッカース硬さと共に第1表に合せて示し  
 た。

第1表に示される結果から、本発明超高圧焼結  
 材料1～18は、いずれの切削試験でもすぐれた  
 切削性能を示すのに対して、比較超高圧焼結材料  
 1～17に見られるように、構成成分のうちのい  
 ずれかの成分含有量がこの発明の範囲から外れる  
 と切削性能が著しく劣化するようになることが明  
 らかである。

上述のように、この発明のCBN基焼結材料は、  
 すぐれた靱性、耐摩耗性、耐溶着性、および耐熱  
 衝撃性を兼ね備えているので、これを切削工具用  
 として使用した場合きわめてすぐれた切削性能を  
 発揮するものである。